



**(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ Off nI gungsschrift  
⑩ DE 197 08 066 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 02 F 1/1335**  
G 02 F 1/1347

DE 19708066 A1

②1 Aktenzeichen: 197 08 066.9  
②2 Anmeldetag: 28. 2. 97  
④3 Offenlegungstag: 17. 9. 98

⑦ Anmelder:  
Optrex Europe GmbH, 64832 Babenhausen, DE

74 Vertreter:  
Klein, T., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Ass., 65824  
Schwalbach

⑦2 Erfinder:  
Wahl, Jürgen, Dr., 65812 Bad Soden, DE

**(56) Entgegenhaltungen:**

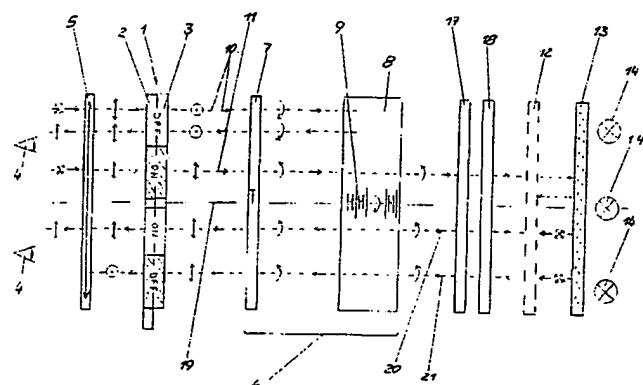
WO	97 01 788
JP	08-2 92 413 A
JP	02-2 36 517 A
JP	04-29 114 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt.

#### 54 Transflektive Flüssigkristallanzeige

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine transflektive Flüssigkristallanzeige mit einer Flüssigkristallschicht zwischen zwei begrenzenden Substraten 2 und 3, die auf ihren Innenseiten ansteuerbare transparente Elektroden beliebiger Geometrie aufweisen. Frontseitig ist ein Polarisator 5 angeordnet. Weiterhin besitzt die Flüssigkristallanzeige ein teilweise transparentes und auch reflektiv polarisierendes optisches Element 6 in Beobachtungsrichtung hinter der Flüssigkristallschicht sowie eine Rückbeleuchtung 14. Das optische Element 6 polarisiert transmittiertes Licht und reflektiertes Licht unterschiedlich.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine transflektive Flüssigkristallanzeige mit einer Flüssigkristallschicht zwischen zwei begrenzenden Substraten, die auf ihren Innenseiten ansteuerbare transparente Elektroden beliebiger Geometrie aufweisen, mit einem frontseitigen Polarisator sowie einem aus einer oder mehreren Einzelkomponenten bestehenden, teilweise transparenten und teilweise reflektiven, polarisierenden optischen Element in Beobachtungsrichtung hinter der Flüssigkristallschicht, sowie mit einer Rückbeleuchtung.

Bei einer bekannten Flüssigkristallanzeige mit einer transflektiven Anzeigefläche sind die Treiberstufen der jeweils angesteuerten bzw. nicht angesteuerten Elektroden zur Kontrastumschaltung auf der Anzeigefläche wechselweise umsteuerbar. Erfolgt die Umsteuerung abhängig von der Leuchtdichte des von außen auf die Flüssigkristallanzeige auftreffenden Lichts so erfolgt selbsttätig immer eine optimale ablesbare Darstellung der Information entweder mit dunklen Zeichen in hellem Anzeigefeld oder hellen Zeichen in dunklem Anzeigefeld. Um dies zu erreichen ist sowohl eine Lichterfassungseinrichtung als auch eine Umschalteinrichtung erforderlich.

Die Positivdarstellung eignet sich wegen hoher Gesamtreflexion vorzugsweise für Anwendungen bei heller Umfeldbeleuchtung (Tagbetrieb). Eine zusätzliche Front- oder Rückbeleuchtung ist nur für schwaches Umfeldlicht erforderlich (Nachbetrieb). Dafür reicht eine relativ niedrige Beleuchtungsstärke, so daß der zusätzliche Energieaufwand sowie der konstruktive und materielle Aufwand für die Zusatzbeleuchtung gering ist. Eine starke Beleuchtung würde wegen der Blendwirkung der hellen Hintergrundfläche bei Tagbetrieb störend wirken. Die Negativdarstellung liefert bei schwachem Umfeldlicht (Nachbetrieb) ein brillantes Erscheinungsbild in Verbindung mit einer geeigneten Hintergrundbeleuchtung. Um auch im Tagbetrieb eine kontrastreiche Anzeige zu erhalten, muß die Beleuchtungseinrichtung für relativ hohe Beleuchtungsstärke bzw. Leuchtdichte dimensioniert werden. Neben dem Materialaufwand sind die relativ hohe Verlustleistung und damit die entsprechende Erwärmung der Anzeige von Nachteil.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Flüssigkristallanzeige der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei einfacherem Aufbau und geringem Energieaufwand eine selbsttätige Umschaltung von Positiv- auf Negativdarstellung und umgekehrt durchführt und somit für Tag- und Nachtbetrieb die jeweils optimale Darstellungsart ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das optische Element transmittiertes Licht und reflektiertes Licht unterschiedlich polarisiert. Diese Ausbildung führt dazu, daß je nach dem Überwiegen des reflektiven oder des transmissiven Lichtanteils die Positivdarstellung z.B. im Tagbetrieb und die Negativdarstellung z.B. im Nachtbetrieb erscheint. Überwiegt das an dem optischen Element reflektierte, von außen auf die Flüssigkristallzelle auftreffende Licht, so führt dieses durch den Frontpolarisator einmal polarisierte und durch die vordere Flüssigkristallzelle hindurchgetretene Licht zu einer Reflexion an dem optischen Element, bei der die Polarisation des zum optischen Element gelangenden Lichts bei der Reflexion beibehalten wird. Dieses reflektierte Licht tritt außer an den angesteuerten Zeichen wieder durch die Flüssigkristallzelle hindurch, so daß dunkle Zeichen vor hellem Untergrund zu sehen sind.

Überwiegt dagegen das an dem optischen Element transmittierte und polarisierte Licht der Lichtquelle der Rückbeleuchtung, so wird dieses Licht durch den Frontpolarisator aufgrund der unterschiedlichen Polarisation durch das opti-

sche Element an einem Durchtritt im Bereich des Anzeigefeldes gehindert, kann aber an den angesteuerten Zeichen hindurchtreten, so daß helle Zeichen vor dunklem Untergrund zu sehen sind. Auf Lichtsensoren zur Erfassung des vorhandenen Umgebungslicht und auf die Lichtsensoren ansteuernde Umschalteinrichtungen kann somit verzichtet werden.

Vorzugsweise wird durch das optische Element reflektiertes und transmittiertes Licht elliptisch insbesondere zirkular 10 und/oder zumindest etwa senkrecht zueinander linear polarisiert.

Eine mögliche Ausführung des optischen Elements besteht darin, daß das optische Element aus einer zweiten, elektrodenlosen Flüssigkristallzelle mit einem hochverdrillten cholesterischen Flüssigkristall konstanter Ganghöhe mit selektiver Reflexion und Transmission sowie aus einer  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht innerhalb oder außerhalb vor der zweiten Zelle besteht.

Eine andere Ausführung besteht darin, daß das optische 20 Element aus einer zweiten, elektrodenlosen Flüssigkristallzelle mit einem hochverdrillten cholesterischen Flüssigkristall mit selektiver Reflexion und Transmission sowie aus einer  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht innerhalb oder außerhalb vor der zweiten Zelle besteht, wobei die Ganghöhe des cholesterischen Flüssigkristalls einen solchen Gradienten senkrecht zur Ebene der Zelle aufweist, daß das reflektierte bzw. transmittierte Licht einen möglichst breiten Wellenlängenbereich im Sichtbaren umfaßt.

Ist nach einem dritten Ausführungsbeispiel das optische 30 Element eine zweite Flüssigkristallzelle mit einem polymeren hochverdrillten cholesterischen Flüssigkristall, so wird ein besonders einfacher Aufbau erreicht. Dabei kann entweder der Flüssigkristall der zweiten Zelle konstante Ganghöhe oder der Flüssigkristall der zweiten Zelle einen solchen Gradienten senkrecht zur Ebene der Zelle aufweisen, daß das reflektierte bzw. transmittierte Licht einen möglichst breiten Wellenlängenbereich im Sichtbaren umfaßt.

Der Flüssigkristall der zweiten Zelle kann auf einer starren oder einer flexiblen Trägerplatte aufgebracht sein.

40 Eine noch einfache Ausbildung besteht darin, daß der Flüssigkristall der zweiten Zelle eine trägerlose folienartige Flüssigkristallschicht ist und somit diese zweite Zelle allein durch die polymere Flüssigkristallschicht gebildet wird.

Um eine gute Ablesbarkeit der Flüssigkristallanzeige unter den verschiedensten Blickwinkeln zu erreichen, kann der polymere hochverdrillte cholesterische Flüssigkristall eine lokal varierende Normalenrichtung seiner Interferenzschicht aufweisen.

Eine andere Möglichkeit zu einem solchen Vorteil zu gelangen besteht darin, daß die beobachterseitige Oberfläche der zweiten Flüssigkristallzelle eine etwa gewellte Struktur aufweist.

Eine weitere Ausführungsform des optischen Elements besteht darin, daß das optische Element eine nicht vertwistede Multilayer-Interferenzschicht ist, die aus anisotropen organischen oder anorganischen Einzelschichten mit alternierenden hohen und niedrigen Brechungssindizes besteht.

Um auf einfache Weise eine Vorzugsorientierung zu erreichen, kann die Multilayer-Interferenzschicht ein Multilayer 60 sein, der in eine Vorzugsrichtung gestreckt ist, wobei der Multilayer vorzugsweise eine Multilayer-Folie ist.

Sind zwischen dem optischen Element und der rückseitigen Beleuchtung in Beobachtungsrichtung hintereinander eine zweite  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht und ein weiterer linearer Polarisator angeordnet, so erfolgt im Nachtbetrieb eine erhebliche Erhöhung des Kontrasts.

Das optische Element kann separat hinter der ansteuerbaren Flüssigkristallzelle oder in vereinfachender Weise auf

der Innenseite des rückseitigen Substrats der ansteuerbaren Flüssigkristallzelle angeordnet sein.

Zur Kontrasterhöhung der Flüssigkristallanzeige kann die zur angesteuerten Zelle zeigende Oberfläche des optischen Elements eine Oberflächenentspiegelung aufweisen.

Zur Vergleichsmäßigung des Lichts der rückseitigen Beleuchtung über die gesamte Fläche der Flüssigkristallanzeige kann vor der rückseitigen Beleuchtung eine Streuscheibe angeordnet sein. Kontrasterhöhend im Tagbetrieb ist es, wenn zwischen dem optischen Element und der rückseitigen Beleuchtung oder der Streuscheibe ein Graufilter oder ein linearer Polarisator angeordnet ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

**Fig. 1** eine translektive Flüssigkristallanzeige,

**Fig. 2** einen vergrößerten Querschnitt einer polymeren hochverdrillten cholesterischen Flüssigkristallschicht der Flüssigkristallanzeige nach **Fig. 1**.

Die in **Fig. 1** dargestellte translektive Flüssigkristallanzeige weist eine ansteuerbare Flüssigkristallzelle 1 mit zwei transparenten Substraten 2 und 3 auf, auf deren Innenseiten ansteuerbare transparente Elektroden angeordnet sind. Der Zwischenraum zwischen den Substraten 2 und 3 ist mit einer Flüssigkristallsubstanz gefüllt, die eine Flüssigkristallschicht bildet. Die Flüssigkristallzelle 1 kann beispielsweise eine konventionelle TN-Zelle sein.

Auf der einem Beobachter 4 zugewandten Frontseite der Flüssigkristallzelle 1 ist ein Polarisator 5 angeordnet, der nur in der Zeichnungsebene vertikal schwingendes Licht hindurchlässt, was in der Darstellung durch Pfeile am Polarisator 5 gekennzeichnet ist.

Auf der dem Beobachter 4 abgewandten Seite der Flüssigkristallzelle 1 befindet sich ein optisches Element 6, das teilweise transparent und teilweise reflektiv polarisierend ausgebildet ist.

In Beobachtungsrichtung hintereinander angeordnet besteht das optische Element 6 aus einer  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 7, die als Folie ausgebildet sein kann und durch die linear polarisiertes Licht in zirkular polarisiertes Licht und umgekehrt überführt wird, sowie aus einer elektrodenlosen Flüssigkristallzelle 8.

Diese Flüssigkristallzelle 8 ist mit einem hochverdrillten cholesterischen Flüssigkristall 9 konstanter Ganghöhe gefüllt und führt zu einer selektiven Reflexion und Transmission.

Durch diese Flüssigkristallzelle 8 kann Licht 10 mit einem ersten Schraubendrehsinn (z. B. zirkular links polarisiert) hindurchtreten und nicht mehr zur Beleuchtung der Flüssigkristallzelle 1 dienen, während Licht mit einem zweiten Schraubendrehsinn (z. B. zirkular rechts polarisiert) an der Flüssigkristallzelle 8 reflektiert wird, beim nochmaligen Hindurchtreten durch die  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 7 wieder in linear polarisiertes Licht überführt wird und nach dem nochmaligen Durchtritt durch die Flüssigkristallzelle 1 eine dem Polarisator 5 entsprechende Polarisation aufweist und zur Taglichtbeleuchtung mit dunklen Zeichen vor hellem Hintergrund dient.

In Beobachtungsrichtung hinter der zweiten Flüssigkristallzelle 8 ist eine zweite  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 17, ein weiterer linearer Polarisator 18, ein Graufilter 12, eine Streuscheibe 13 und eine Lichtquelle 14 angeordnet. In dem oberhalb der unterbrochenen Linie 19 dargestellten Teil der **Fig. 1** sind die Strahlengänge des bei Tagbetrieb überwiegenden frontseitig in die Flüssigkristallanzeige eintretenden Umgebungslichts dargestellt. Der Strahlengang 10 zeigt das Licht bei nicht angesteuerten Elektroden und der Strahlengang 11 das Licht bei angesteuerten Elektroden der Flüssig-

kristallzelle 1.

Wie der Strahlengang 10 zeigt, tritt durch den Polarisator 5 der in Polarisationsrichtung schwingende Lichtanteil des Umgebungslichts hindurch und wird bei dem folgenden

- 5 Durchtritt durch die Flüssigkristallzelle 1 in seiner Polarisationsrichtung um  $90^\circ$  gedreht. Bei dem weiteren Durchtritt durch die  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 7 erfolgt eine Überführung von der linearen Polarisation in eine zirkulare Polarisation mit einem rechten Drehsinn. An der Flüssigkristallzelle 10 8 erfolgt eine Reflexion dieses Lichts, dessen zirkulare Polarisation beim Durchtritt durch die  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht wieder in eine lineare Polarisation überführt wird. Mit einer Drehung der Polarisationsrichtung kann dieses Licht durch die Flüssigkristallzelle 1 und anschließend durch den Polarisator 5 hindurchtreten, so daß der Beobachter 4 an dieser Stelle einen hellen Bereich sieht. Bei dem Strahlengang 11 erfolgt auf gleiche Weise wie beim Strahlengang 10 ein Lichtdurchtritt durch den Polarisator 5. Entgegen dem Strahlengang 10 tritt aber beim Durchtritt durch die Flüssigkristallzelle 1 aufgrund der angesteuerten Elektroden keine Drehung der Polarisationsrichtung auf, so daß das Licht mit der durch den Polarisator 5 bestimmten Schwingungsrichtung zur  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 7 gelangt. Diese lineare Polarisation führt beim Durchtritt durch die  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 7 zu einer Überführung in eine zirkulare Polarisation mit einem linken Drehsinn. Dieses Licht kann durch die Flüssigkristallzelle 8 und die zweite  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 17 sowie den Polarisator 18 hindurchtreten. Durch den anschließenden Graufilter 12 erfolgt eine Reduzierung der Intensität dieses Lichts, das an der Streuscheibe 13 reflektiert wird und bei dem abermaligen Durchtritt durch den Graufilter 12 nochmals eine Reduzierung seiner Intensität erfährt.

Da also von dem in die Flüssigkristallanzeige entsprechend dem Strahlengang 11 eintretenden Licht kein Licht zur Frontseite der Flüssigkristallanzeige zurückgelangt, sieht der Beobachter 4 an dieser Stelle einen dunklen Bereich.

- 35 In dem Teil unterhalb der unterbrochenen Linie 19 der **Fig. 1** sind die Strahlengänge der bei Nachtbetrieb überwiegenden rückseitigen Beleuchtung durch die Lichtquelle 14 dargestellt. Der Strahlengang 20 zeigt das Licht bei angesteuerten und der Strahlengang 21 das Licht bei nicht angesteuerten Elektroden der Flüssigkristallzelle 1. Bei dem Strahlengang 20 erfolgt an dem Polarisator 18 von dem von der Lichtquelle 14 erzeugten und durch die Streuscheibe 13 hindurchtretenden Licht ein Durchtritt des in Polarisationsrichtung des Polarisators 18 schwingenden Lichtanteils. In dieser Richtung linear polarisiertes Licht wird bei dem 40 Durchtritt durch die  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 17 in zirkular polarisiertes Licht mit linkem Drehsinn überführt und kann somit durch die Flüssigkristallzelle 8 hindurchtreten. Bei dem anschließenden Durchtritt durch die  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 7 erfolgt eine Überführung in einer Polarisationsrichtung, die der Polarisationsrichtung des Polarisators 5 entspricht. Da dieses Licht bei angesteuerten Elektroden direkt durch die Flüssigkristallzelle 1 hindurchtreten kann, kann es auch durch den Polarisator 5 hindurchtreten, so daß dieser Bereich dem Beobachter 4 hell erscheint. Der Strahlengang 21 entspricht bis nach dem Durchtritt durch die  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht 7 dem Strahlengang 20. Durch die nicht angesteuerten Elektroden der Flüssigkristallzelle 1 erfolgt aber beim Durchtritt durch die Flüssigkristallzelle 1 eine Drehung der Polarisationsrichtung um  $90^\circ$ . Dies bedeutet aber auch eine Schwingungsrichtung, die um  $90^\circ$  verdreht zur Polarisationsrichtung des Polarisators 5 gerichtet ist, so daß dort kein Licht hindurchtreten kann und somit dieser Bereich dem Beobachter 4 dunkel erscheint.

Je nachdem, ob das Licht der Umgebung oder das Licht der Lichtquelle 14 überwiegt, sind somit die Bereiche der angesteuerten Elektroden von dem Beobachter 4 dunkel in hellem Umfeld oder hell in dunklem Umfeld sichtbar.

Die in Fig. 2 dargestellte Flüssigkristallschicht der zweiten Flüssigkristallzelle 8 ist eine polymere hochverdrillte cholesterische Flüssigkristallschicht mit lokal varierenden Normalenrichtungen 15 seiner Interferenzschicht. Da für jeden üblichen Blickwinkel, unter dem der Beobachter 4 die Flüssigkristallanzeige betrachtet, ausreichend genug Bereiche mit entsprechend gerichteten Normalen 15 vorhanden sind, ist eine gute Ablesbarkeit aus den verschiedensten Blickwinkeln gegeben.

Patentansprüche 15

1. Transflektive Flüssigkristallanzeige mit einer Flüssigkristallschicht zwischen zwei begrenzenden Substraten, die auf ihren Innenseiten ansteuerbare transparente Elektroden beliebiger Geometrie aufweisen, mit einem frontseitigen Polarisator sowie einem aus einer oder mehreren Einzelkomponenten bestehenden, teilweise transparenten und teilweise reflektiven, polarisierenden optischen Element in Beobachtungsrichtung hinter der Flüssigkristallschicht, sowie mit einer Rückbeleuchtung, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element (6) transmittiertes Licht und reflektiertes Licht unterschiedlich polarisiert.

2. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch das optische Element (6) reflektiertes und transmittiertes Licht zumindest etwa senkrecht zueinander elliptisch insbesondere zirkular und/oder linear polarisiert wird.

3. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element (6) aus einer zweiten, elektrodenlosen Flüssigkristallzelle (8) mit einem hochverdrillten cholesterischen Flüssigkristall (9) konstanter Ganghöhe mit selektiver Reflexion und Transmission sowie aus einer  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht (7) innerhalb oder außerhalb vor der zweiten Zelle (8) besteht.

4. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element aus einer zweiten, elektrodenlosen Flüssigkristallzelle mit einem hochverdrillten cholesterischen Flüssigkristall mit selektiver Reflexion und Transmission sowie aus einer  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht innerhalb oder außerhalb vor der zweiten Zelle besteht, wobei die Ganghöhe des cholesterischen Flüssigkristalls einen solchen Gradienten senkrecht zur Ebene der Zelle aufweist, daß das reflektierte bzw. transmittierte Licht einen möglichst breiten Wellenlängenbereich im Sichtbaren umfaßt.

5. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element eine zweite Flüssigkristallzelle mit einem polymeren hochverdrillten cholesterischen Flüssigkristall ist.

6. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkristall der zweiten Zelle konstante Ganghöhe aufweist.

7. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkristall der zweiten Zelle einen solchen Gradienten senkrecht zur Ebene der Zelle aufweist, daß das reflektierte bzw. transmittierte Licht einen möglichst breiten Wellenlängenbereich im Sichtbaren umfaßt.

8. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkristall der zweiten Zelle auf einer starren oder einer flexiblen Trägerplatte

aufgebracht ist.

9. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkristall der zweiten Zelle eine trägerlose, folienartige Flüssigkristallschicht ist.

10. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der polymere hochverdrillte cholesterische Flüssigkristall eine lokal varierende Normalenrichtung seiner Interferenzstruktur aufweist.

11. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beobachterseitige Oberfläche der zweiten Flüssigkristallzelle eine etwa gewellte Struktur aufweist.

12. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element eine nicht vertwistete Multilayer-Interferenzschicht ist, die aus anisotropen organischen oder anorganischen Einzelschichten mit alternierenden hohen und niedrigen Brechungswerten besteht.

13. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Multilayer-Interferenzschicht ein Multilayer ist, der in eine Vorzugsrichtung gestreckt ist.

14. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem optischen Element (6) und der rückseitigen Beleuchtung (14) in Beobachtungsrichtung hintereinander eine zweite  $\lambda/4$ -Verzögerungsschicht (17) und ein weiterer linearer Polarisator (18) angeordnet ist.

15. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Element auf der Innenseite des rückseitigen Substrats der ansteuerbaren Flüssigkristallzelle angeordnet ist.

16. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zur angesteuerten Zelle zeigende Oberfläche des optischen Elements eine Oberflächenentspiegelung aufweist.

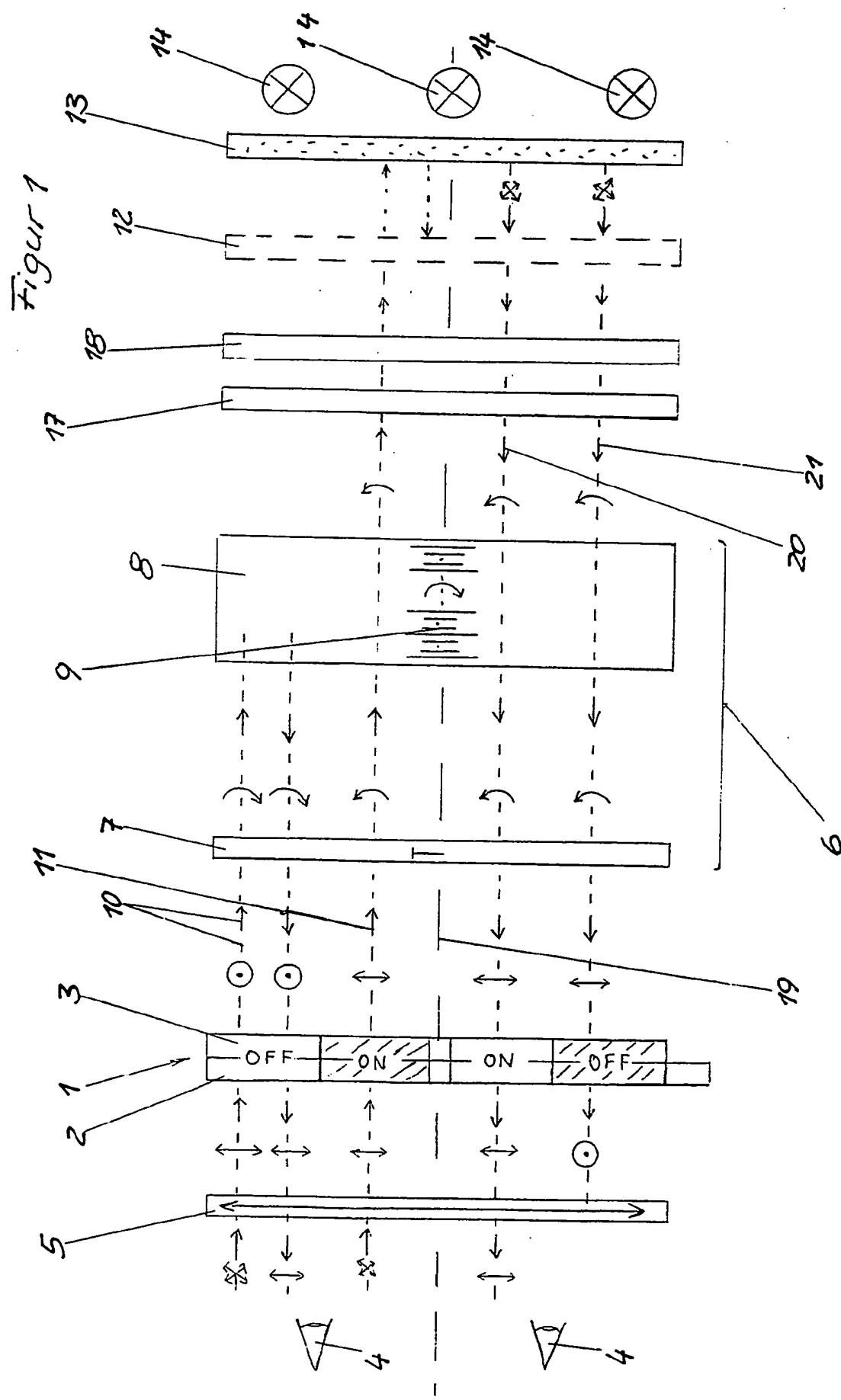
17. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor der rückseitigen Beleuchtung (14) eine Streuscheibe (13) angeordnet ist.

18. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem optischen Element (6) und der rückseitigen Beleuchtung (14) oder der Streuscheibe (13) ein Graufilter (12) oder ein linearer Polarisator angeordnet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---



Figur 2

